

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-197275

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

H01M 10/48

G01R 31/36

H01M 2/10

H01M 10/30

(21)Application number : 2001-398110

(71)Applicant : PANASONIC EV ENERGY CO LTD

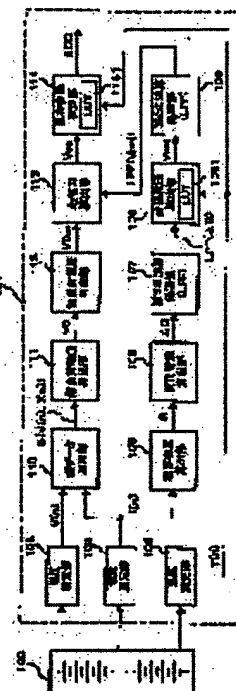
(22)Date of filing : 27.12.2001

(72)Inventor : MURAKAMI TAKETOSHI

**(54) ESTIMATING METHOD OF POLARIZED VOLTAGE OF SECONDARY BATTERY, ESTIMATING METHOD AND DEVICE OF RESIDUAL CAPACITY OF SECONDARY BATTERY, AS WELL AS BATTERY PACK SYSTEM****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve estimating accuracy of polarized voltage of a secondary battery and improve estimation accuracy of its residual capacity.

**SOLUTION:** The polarized voltage  $V_{pol}$  is obtained based on a reference table (LUT) 1081 from the amount of changes  $LPF(\Delta Q)$  of integrated capacity in which a filtering treatment has been carried out by a polarized voltage calculation part 108, a battery electromotive force  $V_{eq}$  is obtained by subtracting the polarized voltage  $V_{pol}$  from an effective non-load voltage  $V_{OOK}$  by an electromotive force calculation part 113, and the residual capacity SOC is estimated based on the reference table (LUT) 1141 from the battery electromotive force  $V_{eq}$  by a residual capacity estimating part 114.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-197275  
(P2003-197275A)

(43)公開日 平成15年7月11日(2003.7.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 M 10/48	Z H V	H 0 1 M 10/48	Z H V P 2 G 0 1 6
G 0 1 R 31/36		G 0 1 R 31/36	A 5 H 0 2 8
H 0 1 M 2/10		H 0 1 M 2/10	E 5 H 0 3 0
10/30		10/30	Z 5 H 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2001-398110(P2001-398110)

(22)出願日 平成13年12月27日(2001.12.27)

(71)出願人 399107063

パナソニック・イービー・エナジー株式  
社

静岡県湖西市境宿555番地

(72)発明者 村上 雄才

静岡県湖西市境宿555番地 パナソニ  
ック・イービー・エナジー株式会社内

(74)代理人 110000040

特許業務法人池内・佐藤アンドパートナ  
ーズ

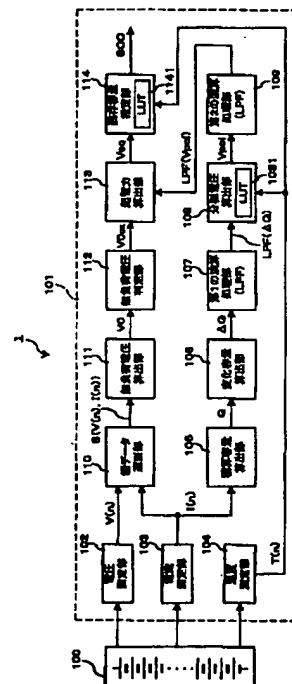
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 二次電池の分極電圧推定方法、二次電池の残存容量推定方法および装置、並びに電池パックス  
テム

(57)【要約】

【課題】 二次電池の分極電圧の推定精度、および残存容量の推定精度を向上させる。

【解決手段】 分極電圧算出部108により、フィルタリング処理を施した積算容量の変化量LPF(ΔQ)から参照テーブル(LUT)1081に基づいて分極電圧V<sub>p01</sub>を求め、起電力算出部113により、有効な無負荷電圧V<sub>00k</sub>から分極電圧V<sub>p01</sub>を減算して電池起電力V<sub>eq</sub>を求め、残存容量推定部114により、電池起電力V<sub>eq</sub>から参照テーブル(LUT)1141に基づいて残存容量SOCを推定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二次電池に流れる電流を測定する工程と、  
測定した前記電流に基づいて、積算容量を算出する工程と、  
算出した前記積算容量の所定期間における変化量を求める工程と、  
前記積算容量の変化量に基づいて、分極電圧を求める工程とを含むことを特徴とする二次電池の分極電圧推定方法。

【請求項2】 モータの動力源および負荷の駆動源として中間的充電状態で使用される二次電池に流れる電流を測定する工程と、  
測定した前記電流に基づいて、積算容量を算出する工程と、  
算出した前記積算容量の所定期間における変化量を求める工程と、  
前記積算容量の変化量に基づいて、分極電圧を求める工程とを含むことを特徴とする二次電池の分極電圧推定方法。

【請求項3】 前記方法はさらに、求めた前記積算容量の変化量に対して時間遅延処理を施す工程を含むことを特徴とする請求項1または2記載の二次電池の分極電圧推定方法。

【請求項4】 前記時間遅延処理を施した前記積算容量の変化量に、所定の係数を乗算して、前記分極電圧を求めることを特徴とする請求項3記載の二次電池の分極電圧推定方法。

【請求項5】 前記時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことを特徴とする請求項3記載の二次電池の分極電圧推定方法。

【請求項6】 あらかじめ温度をパラメータとした前記積算容量の変化量に対する前記分極電圧の特性を求め、前記特性を記憶した参照テーブルまたは式に基づいて、前記分極電圧を求めることを特徴とする請求項1または2記載の二次電池の分極電圧推定方法。

【請求項7】 前記二次電池は、ニッケル水素二次電池であることを特徴とする請求項1または2記載の二次電池の分極電圧推定方法。

【請求項8】 請求項1または2記載の二次電池の分極電圧推定方法を実行するコンピュータシステムと、前記二次電池とを備えたことを特徴とする電池バックシステム。

【請求項9】 二次電池に流れる電流と、前記電流に対応した前記二次電池の端子電圧との組データを測定し、前記組データを複数個取得する工程と、  
取得した前記複数個の組データに基づいて、統計処理により、電流値がゼロの場合の電圧値を無負荷電圧として算出する工程と、  
測定した前記電流に基づいて、積算容量を算出する工程

と、  
算出した前記積算容量の所定期間における変化量を求める工程と、  
前記積算容量の変化量に基づいて、分極電圧を求める工程と、  
前記無負荷電圧から前記分極電圧を減算することにより、前記二次電池の起電力を算出する工程と、  
算出した前記起電力に基づいて、前記二次電池の残存容量を推定する工程とを含むことを特徴とする二次電池の残存容量推定方法。

【請求項10】 モータの動力源および負荷の駆動源として中間的充電状態で使用される二次電池に流れる電流と、前記電流に対応した前記二次電池の端子電圧との組データを測定し、前記組データを複数個取得する工程と、

取得した前記複数個の組データに基づいて、統計処理により、電流値がゼロの場合の電圧値を無負荷電圧として算出する工程と、

測定した前記電流に基づいて、積算容量を算出する工程と、

算出した前記積算容量の所定時間における変化量を求める工程と、

前記積算容量の変化量に基づいて、分極電圧を求める工程と、

前記無負荷電圧から前記分極電圧を減算することにより、前記二次電池の起電力を算出する工程と、  
算出した前記起電力に基づいて、前記二次電池の残存容量を推定する工程とを含むことを特徴とする二次電池の残存容量推定方法。

【請求項11】 前記方法はさらに、求めた前記積算容量の変化量に対して時間遅延処理を施す工程を含むことを特徴とする請求項9または10記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項12】 前記時間遅延処理を施した前記積算容量の変化量に、所定の係数を乗算して、前記分極電圧を求めることを特徴とする請求項11記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項13】 前記時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことを特徴とする請求項11記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項14】 前記方法はさらに、前記分極電圧に対して時間遅延処理を施す工程を含むことを特徴とする請求項9から11のいずれか一項記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項15】 前記時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことを特徴とする請求項14記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項16】 あらかじめ温度をパラメータとした前記積算容量の変化量に対する前記分極電圧の特性を求め、前記特性を記憶した参照テーブルまたは式に基づい

て、前記分極電圧を求めることを特徴とする請求項9または10記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項17】 あらかじめ温度をパラメータとした前記起電力に対する前記残存容量の特性を求め、前記特性を記憶した参照テーブルまたは式に基づいて、前記残存容量を推定することを特徴とする請求項9または10記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項18】 前記方法はさらに、取得した前記複数個の組データを所定の選別条件に基づき選別する工程を含むことを特徴とする請求項9または10記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項19】 前記所定の選別条件として、前記電流の値が充電側および放電側で所定の範囲内にあり、前記複数個の組データ数が充電側と放電側で所定数以上であり、前記複数個の組データの取得中における前記積算容量の変化量が所定の範囲内にある場合に、前記複数個の組データを選択することを特徴とする請求項18記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項20】 前記方法はさらに、算出した前記無負荷電圧が有効であるか否かを所定の判定条件に基づき判定する工程を含むことを特徴とする請求項9または10記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項21】 前記所定の判定条件として、最小二乗法を用いて前記統計処理を行って求めた近似直線に対する前記複数個の組データの分散値が所定の範囲内にあるか、または前記近似直線と前記複数個の組データとの相関係数が所定値以上である場合に、算出した前記無負荷電圧を有効とすることを特徴とする請求項20記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項22】 前記二次電池は、ニッケル-水素二次電池であることを特徴とする請求項9または10記載の二次電池の残存容量推定方法。

【請求項23】 請求項9または10記載の二次電池の残存容量推定方法を実行するコンピュータシステムと、前記二次電池とを備えたことを特徴とする電池バックシステム。

【請求項24】 二次電池に流れる電流を電流データとして測定する電流測定部と、前記電流に対応した前記二次電池の端子電圧を電圧データとして測定する電圧測定部と、前記電流測定部からの電流データと前記電圧測定部からの電圧データとの複数個の組データに基づいて、統計処理により、電流データがゼロの場合の電圧データを無負荷電圧として算出する無負荷電圧算出部と、前記電流測定部からの電流データに基づいて、積算容量を算出する積算容量算出部と、前記積算容量算出部からの積算容量の所定期間における変化量を求める変化容量算出部と、前記変化容量算出部からの積算容量の変化量に基づいて、分極電圧を求める分極電圧算出部と、

前記無負荷電圧算出部で算出された無負荷電圧から、前記分極電圧算出部で求められた分極電圧を減算することにより、前記二次電池の起電力を算出する起電力算出部と、

前記起電力算出部からの起電力に基づいて、前記二次電池の残存容量を推定する残存容量推定部とを備えたことを特徴とする二次電池の残存容量推定装置。

【請求項25】 モータの動力源および負荷の駆動源として中間的充電状態で使用される二次電池に流れる電流を電流データとして測定する電流測定部と、

前記電流に対応した前記二次電池の端子電圧を電圧データとして測定する電圧測定部と、

前記電流測定部からの電流データと前記電圧測定部からの電圧データとの複数個の組データに基づいて、統計処理により、電流データがゼロの場合の電圧データを無負荷電圧として算出する無負荷電圧算出部と、

前記電流測定部からの電流データに基づいて、積算容量を算出する積算容量算出部と、

前記積算容量算出部からの積算容量の所定期間における変化量を求める変化容量算出部と、

前記変化容量算出部からの積算容量の変化量に基づいて、分極電圧を求める分極電圧算出部と、

前記無負荷電圧算出部で算出された無負荷電圧から、前記分極電圧算出部で求められた分極電圧を減算することにより、前記二次電池の起電力を算出する起電力算出部と、

前記起電力算出部からの起電力に基づいて、前記二次電池の残存容量を推定する残存容量推定部とを備えたことを特徴とする二次電池の残存容量推定装置。

【請求項26】 前記装置はさらに、前記変化容量算出部からの積算容量の変化量に対して時間遅延処理を施す第1の演算処理部を備えたことを特徴とする請求項24または25記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項27】 前記分極電圧算出部は、前記第1の演算処理部により時間遅延処理を施した前記積算容量の変化量に、所定の係数を乗算して、前記分極電圧を求めることを特徴とする請求項26記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項28】 前記第1の演算処理部は、時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことを特徴とする請求項26記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項29】 前記装置はさらに、前記分極電圧に対して時間遅延処理を施す第2の演算処理部を備えたことを特徴とする請求項24から26のいずれか一項記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項30】 前記第2の演算処理部は、時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことを特徴とする請求項29記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項31】 前記装置はさらに、電池の温度を測定する温度測定部を備え、前記分極電圧算出部は、前記温度測定部により測定された温度と、あらかじめ求められた、温度をパラメータとした前記積算容量の変化量に対する前記分極電圧の特性を記憶した参照テーブルまたは式とに基づいて、前記分極電圧を求めることを特徴とする請求項24または25記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項32】 前記装置はさらに、前記二次電池の温度を測定する温度測定部を備え、前記残存容量推定部は、前記温度測定部により測定された温度と、あらかじめ求められた、温度をパラメータとした前記起電力に対する前記残存容量の特性を記憶した参照テーブルまたは式とに基づいて、前記残存容量を推定することを特徴とする請求項24または25記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項33】 前記装置はさらに、前記複数の組データを所定の選別条件に基づき選別し、前記無負荷電圧算出部に出力する組データ選別部を備えたことを特徴とする請求項24または25記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項34】 前記組データ選別部は、前記所定の選別条件として、前記電流の値が充電側および放電側で所定の範囲内にあり、前記複数の組データ数が充電側と放電側で所定数以上であり、前記複数の組データの取得中における前記積算容量の変化量が所定の範囲内にある場合に、前記複数の組データを選択することを特徴とする請求項33記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項35】 前記装置はさらに、前記無負荷電圧算出部により算出された無負荷電圧が有効であるか否かを所定の判定条件に基づき判定する無負荷電圧判定部を備えたことを特徴とする請求項24または25記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項36】 前記無負荷電圧判定部は、前記所定の判定条件として、最小二乗法を用いて前記統計処理を行って求めた近似直線に対する前記複数の組データの分散値が所定の範囲内にあるか、または前記近似直線と前記複数の組データとの相関係数が所定値以上である場合に、算出した前記無負荷電圧を有効とすることを特徴とする請求項35記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項37】 前記二次電池は、ニッケル-水素二次電池であることを特徴とする請求項24または25記載の二次電池の残存容量推定装置。

【請求項38】 請求項24または25記載の二次電池の残存容量推定装置と、前記二次電池とを備えたことを特徴とする電池バックシステム。

【請求項39】 前記二次電池の残存容量推定装置はコンピュータシステムとして構成されることを特徴とする請求項38記載の電池バックシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気自動車（PEV）やハイブリッド車両（HEV）等に、モータの動力源および各種負荷の駆動源として搭載されるニッケル-水素（Ni-MH）バッテリーなどの二次電池の残存容量（SOC：State of Charge）を推定する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、HEVでは、走行に必要な動力に対してエンジンからの出力が大きい場合には、余剰の動力で発電機を駆動して二次電池の充電が行われる。逆に、エンジンからの出力が小さい場合には、二次電池の電力を用いてモータを駆動して不足の動力を出力する。この場合、二次電池の放電が行われる。かかる充放電等を制御して適正な動作状態に維持することが、二次電池をHEV等に搭載する場合に要求される。

【0003】そのために、電池の電圧、電流、温度等を検出して二次電池の残存容量（以下、SOCと略称する）を演算により推定し、車両の燃料消費効率を最も良くなるようにSOC制御を行っている。また、その時のSOCレベルは、加速時のモータ駆動によるパワーアシストおよび減速時のエネルギー回収（回生制動）をバランス良く動作させるため、一般的には、例えばSOCが50%から70%の範囲内になるように、SOCが低下して例えば50%になった場合には充電過多の制御を行い、逆に、SOCが上昇して例えば70%になった場合には放電過多の制御を行って、SOCを制御中心に近づけようとするものである。

【0004】このようなSOC制御を正確に行うためには、充放電を行っている二次電池のSOCを正確に推定することが必要になる。かかる従来のSOC推定方法としては、以下の2種類の方法がある。

【0005】① 充放電された電流を測定し、その電流値（充電の場合はマイナス、放電の場合はプラスの符号を有する）に充電効率を乗算し、その乗算値をある時間期間にわたって積算することにより、積算容量を計算し、この積算容量に基づいてSOCを推定する。

【0006】② 充放電された電流と、それに対応する二次電池の端子電圧とのペアデータを複数個測定して記憶し、そのペアデータから、最小二乗法により1次の近似直線（電圧V-電流I近似直線）を求め、電流値0（ゼロ）に対応する電圧値（V-I近似直線のV切片）を無負荷電圧（V0）として算出し、この無負荷電圧V0に基づいてSOCを推定する。

【0007】また、二次電池を充放電すると、電池起電力に対して分極電圧が発生する。すなわち、充電時には電圧が高くなり、放電時には電圧が低くなり、この変化分が分極電圧と呼ばれる。上記②の方法のようにSOCを電圧により推定する場合や、また、所定時間内における電圧の上昇および降下を推定する場合、所定時間内に

おける入出力可能電力を求める場合には、分極電圧を正確に把握する必要がある。

【0008】一般に、分極電圧の推定方法としては、複数の電流、電圧データから一次の回帰直線を求め、その直線の傾きを分極抵抗（部品抵抗、反応抵抗、および拡散抵抗）として、その分極抵抗に電流を乗算することで分極電圧としている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記2種類の従来のSOC推定方法では、以下のような問題点がある。

【0010】まず、上記①の積算容量によるSOC推定方法の場合、電流値を積算する際に必要な充電効率やSOC値、電流値、温度などに依存するため、それら各種の条件に適応した充電効率を見つけ出すことは困難である。また、バッテリーが放置状態にある場合、その間の自己放電量を計算することができない。これら等の理由により、時間の経過とともにSOCの真の値と推定値との誤差が大きくなるので、それを解消するために、完全放電や満充電を行い、SOCの初期化を行うことが必要になる。

【0011】しかし、二次電池をHEVに搭載して使用する場合、完全放電を行うと、二次電池からの電力供給ができなくなり、エンジンに負担がかかることになる。そのため、充電サイト等で車両を停止させ、二次電池の完全放電を行った後、または満充電になるまで二次電池を所定時間かけて充電した後に、SOCの初期化を行う必要がある。このように、HEV用途の場合、車両走行中に完全放電を行い、SOCの初期化を行うことは不可能である。また、定期的に、HEVに搭載された二次電池の完全放電を行うことは、ユーザにとって利便性に欠け、負担にもなる。

【0012】次に、上記②の無負荷電圧によるSOC推定方法の場合、まず、大きな放電を行った後におけるV-I近似直線のV切片は低めになり、大きな充電を行った後におけるV-I近似直線のV切片は高めになるというように、過去の充放電電流の履歴によって、同一のSOCにおいても無負荷電圧が変化する。この変化分は分極電圧によるものである。このように、V-I近似直線のV切片である無負荷電圧は、分極電圧の要因により、充電方向と放電方向とで異なってしまう。それにより、この電圧差がSOCの推定誤差となる。また、メモリー効果や放置による電圧低下、電池劣化等もSOC推定の誤差要因となる。

【0013】また、上記従来の分極電圧の推定方法では、分極抵抗により分極電圧を求めると、分極抵抗に含まれる、電池の活物質と電解液界面の反応による反応抵抗や、活物質内、活物質間、および電解液内の反応による拡散抵抗の推定が十分に行えないため、推定された分極電圧の精度が悪く、SOC推定のための電池起電力を

求めるために、上記②の無負荷電圧を補正に用いるのは実用的ではない。

【0014】本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、二次電池の分極電圧を高精度に推定できる方法を提供し、それにより、定期的に二次電池の完全放電を行ってSOCを初期化することなく、SOCを高精度に推定できる方法および装置、かかる方法における処理を実行するコンピュータシステム（電池用の電子制御ユニット（電池ECU））を搭載した電池バックシステムを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明に係る第1の二次電池の分極電圧推定方法は、二次電池に流れる電流を測定する工程と、測定した電流に基づいて、積算容量を算出する工程と、算出した積算容量の所定期間における変化量を求める工程と、積算容量の変化量に基づいて分極電圧を求める工程とを含むことを特徴とする。

【0016】前記の目的を達成するため、本発明に係る第2の二次電池の分極電圧推定方法は、モータの動力源および負荷の駆動源として中間的充電状態で使用される二次電池に流れる電流を測定する工程と、測定した電流に基づいて、積算容量を算出する工程と、算出した積算容量の所定期間における変化量を求める工程と、積算容量の変化量に基づいて分極電圧を求める工程とを含むことを特徴とする。

【0017】上記の分極電圧推定方法によれば、反応抵抗や拡散抵抗を含む推定精度が良くない分極抵抗により分極電圧を推定するのではなく、積算容量の変化量に基づいて分極電圧を求めることで、分極電圧を高精度に推定することができる。

【0018】第1および第2の二次電池の分極電圧推定方法はさらに、求めた積算容量の変化量に対して時間遅延処理を施す工程を含むことが好ましい。

【0019】この方法によれば、積算容量の変化量に対して遅延時間を有する分極電圧を、積算容量の変化量にリアルタイムに追従させて推定することができる。

【0020】また、第1および第2の二次電池の分極電圧推定方法において、積算容量の変化量に対して、時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことが好ましい。

【0021】この方法によれば、分極電圧の算出に不要な積算容量の変動成分を低減することができる。

【0022】また、第1および第2の二次電池の分極電圧推定方法において、あらかじめ温度をパラメータとした積算容量の変化量に対する分極電圧の特性を求め、その特性を記憶した参照テーブルまたは式に基づいて、分極電圧を求めることが好ましい。

【0023】この方法によれば、電池の温度変化に対しても、分極電圧を容易に精度良く求めることができる。

【0024】また、第1および第2の二次電池の分極電圧推定方法において、二次電池は、ニッケル-水素二次電池である。

【0025】前記の目的を達成するため、本発明に係る第1の電池バックシステムは、第1または第2の二次電池の分極電圧推定方法を実行するコンピュータシステムと、二次電池とを備えたことを特徴とする。

【0026】この構成によれば、コンピュータシステムとして、例えば電池E C Uを搭載した電池バックシステムは、精度良く分極電圧を推定することができる。

【0027】前記の目的を達成するため、本発明に係る第1の二次電池の残存容量推定方法は、二次電池に流れる電流と、電流に対応した二次電池の端子電圧との組データを測定し、組データを複数個取得する工程と、取得した複数個の組データに基づいて、統計処理により、電流値がゼロの場合の電圧値を無負荷電圧として算出する工程と、測定した電流に基づいて、積算容量を算出する工程と、算出した積算容量の所定期間における変化量を求める工程と、積算容量の変化量に基づいて分極電圧を求める工程と、無負荷電圧から分極電圧を減算することにより、二次電池の起電力を算出する工程と、算出した起電力に基づいて、二次電池の残存容量を推定する工程とを含むことを特徴とする。

【0028】前記の目的を達成するため、本発明に係る第2の二次電池の残存容量推定方法は、モータの動力源および負荷の駆動源として中間的充電状態で使用される二次電池に流れる電流と、電流に対応した二次電池の端子電圧との組データを測定し、組データを複数個取得する工程と、取得した複数個の組データに基づいて、統計処理により、電流値がゼロの場合の電圧値を無負荷電圧として算出する工程と、測定した前記電流に基づいて、積算容量を算出する工程と、算出した積算容量の所定期間における変化量を求める工程と、積算容量の変化量に基づいて分極電圧を求める工程と、無負荷電圧から分極電圧を減算することにより、二次電池の起電力を算出する工程と、算出した起電力に基づいて、二次電池の残存容量を推定する工程とを含むことを特徴とする。

【0029】上記の残存容量推定方法によれば、分極電圧の推定精度が良いために、無負荷電圧から分極電圧を減算した電池起電力（平衡電位）の算出精度が良くなり、したがって、精度の高いSOCの推定が可能になる。

【0030】また、平衡電位に基づいてSOCを推定できるため、長期間の放置等による自己放電後のSOCも容易に推定でき、定期的なSOCの初期化を行う必要がなくなる。

【0031】第1および第2の二次電池の残存容量推定方法はさらに、求めた積算容量の変化量に対して時間遅延処理を施す工程を含むことが好ましい。

【0032】この方法によれば、積算容量の変化量に

して遅延時間を有する分極電圧を、積算容量の変化量にリアルタイムに追従させて推定することができる。

【0033】この場合、時間遅延処理を施した積算容量の変化量に、所定の係数を乗算して、分極電圧を求めることが好ましい。

【0034】この方法によれば、分極電圧の算出が容易になる。

【0035】また、第1および第2の二次電池の残存容量推定方法において、積算容量の変化量に対して、時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことが好ましい。

【0036】この方法によれば、分極電圧の算出に不要な積算容量の変動成分を低減することができる。

【0037】また、第1および第2の二次電池の残存容量推定方法はさらに、分極電圧に対して時間遅延処理を施す工程を含むことが好ましい。

【0038】この方法によれば、分極電圧に対して遅延時間を有する残存容量を、分極電圧にリアルタイムに追従させて推定することができる。

【0039】この場合、時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことが好ましい。

【0040】この方法によれば、残存容量の推定に不要な分極電圧の変動成分を低減することができる。

【0041】また、第1および第2の二次電池の残存容量推定方法はさらに、積算容量の変化量と分極電圧の両方に対して時間遅延処理を施す工程を含むことが好ましい。

【0042】また、第1および第2の二次電池の残存容量推定方法において、あらかじめ温度をパラメータとした積算容量の変化量に対する分極電圧の特性を求め、その特性を記憶した参照テーブルまたは式に基づいて、分極電圧を求めることが好ましい。

【0043】この方法によれば、電池の温度変化に対しても、分極電圧を容易に精度良く求めることができる。

【0044】また、第1および第2の二次電池の残存容量推定方法において、あらかじめ温度をパラメータとした起電力に対する残存容量の特性を求め、その特性を記憶した参照テーブルまたは式に基づいて、残存容量を推定することが好ましい。

【0045】この方法によれば、電池の温度変化に対しても、残存容量を容易に精度良く推定することができる。

【0046】第1および第2の二次電池の残存容量推定方法はさらに、取得した複数個の組データを所定の選別条件に基づき選別する工程を含み、所定の選別条件として、電流の値が充電側および放電側で所定の範囲内にあり、複数の組データ数が充電側と放電側で所定数以上であり、複数の組データの取得中における積算容量の変化量が所定の範囲内にある場合に、複数の組データを選択することが好ましい。

【0047】この方法によれば、複数個の組データを、放電側および充電側で均一に、かつ積算容量の変化量の影響を受けることなく取得することができる。

【0048】第1および第2の二次電池の残存容量推定方法はさらに、算出した無負荷電圧が有効であるか否かを所定の判定条件に基づき判定する工程を含み、所定の判定条件として、最小二乗法を用いて統計処理を行って求めた近似直線に対する複数個の組データの分散値が所定の範囲内にあるか、または近似直線と複数個の組データとの相関係数が所定値以上である場合に、算出した無負荷電圧を有効とすることが好ましい。

【0049】この方法によれば、無負荷電圧の算出精度を向上させることができる。

【0050】第1および第2の二次電池の残存容量推定方法において、二次電池は、ニッケル水素二次電池である。

【0051】前記の目的を達成するため、本発明に係る第2の電池パックシステムは、第1または第2の二次電池の残存容量推定方法を実行するコンピュータシステムと、二次電池を備えたことを特徴とする。

【0052】この構成によれば、マイクロコンピュータシステムとして、例えば電池ECUを搭載した電池パックシステムは、高精度に推定したSOCに基づいて、正確なSOC制御を行い、例えばHEV等に搭載された場合、優れた燃料消費効率を実現することが可能になる。

【0053】前記の目的を達成するため、本発明に係る第1の二次電池の残存容量推定装置は、二次電池に流れる電流を電流データとして測定する電流測定部と、電流に対応した二次電池の端子電圧を電圧データとして測定する電圧測定部と、電流測定部からの電流データと電圧測定部からの電圧データとの複数個の組データに基づいて、統計処理により、電流データがゼロの場合の電圧データを無負荷電圧として算出する無負荷電圧算出部と、電流測定部からの電流データに基づいて、積算容量を算出する積算容量算出部と、積算容量算出部からの積算容量の所定期間における変化量を求める変化容量算出部と、変化容量算出部からの積算容量の変化量に基づいて、分極電圧を求める分極電圧算出部と、無負荷電圧算出部で算出された無負荷電圧から、分極電圧算出部で求められた分極電圧を減算することにより、二次電池の起電力を算出する起電力算出部と、起電力算出部からの起電力に基づいて、二次電池の残存容量を推定する残存容量推定部とを備えたことを特徴とする。

【0054】前記の目的を達成するため、本発明に係る第2の二次電池の残存容量推定装置は、モータの動力源および負荷の駆動源として中間的充電状態で使用される二次電池に流れる電流を電流データとして測定する電流測定部と、電流に対応した二次電池の端子電圧を電圧データとして測定する電圧測定部と、電流測定部からの電流データと電圧測定部からの電圧データとの複数個の組

データに基づいて、統計処理により、電流データがゼロの場合の電圧データを無負荷電圧として算出する無負荷電圧算出部と、電流測定部からの電流データに基づいて、積算容量を算出する積算容量算出部と、積算容量算出部からの積算容量の所定期間における変化量を求める変化容量算出部と、変化容量算出部からの積算容量の変化量に基づいて、分極電圧を求める分極電圧算出部と、無負荷電圧算出部で算出された無負荷電圧から、分極電圧算出部で求められた分極電圧を減算することにより、二次電池の起電力を算出する起電力算出部と、起電力算出部からの起電力に基づいて、二次電池の残存容量を推定する残存容量推定部とを備えたことを特徴とする。

【0055】上記の構成によれば、分極電圧の推定精度が良いために、無負荷電圧から分極電圧を減算した電池起電力（平衡電位）の算出精度が良くなり、したがって、精度の高いSOCの推定が可能になる。

【0056】また、平衡電位に基づいてSOCを推定できるため、長期間の放置等による自己放電後のSOCも容易に推定でき、定期的なSOCの初期化を行う必要がなくなる。

【0057】第1および第2の二次電池の残存容量推定装置はさらに、変化容量算出部からの積算容量の変化量に対して時間遅延処理を施す第1の演算処理部を備えることが好ましい。

【0058】この構成によれば、積算容量の変化量に対して遅延時間を有する分極電圧を、積算容量の変化量にリアルタイムに追従させて推定することができる。

【0059】第1および第2の二次電池の残存容量推定装置において、分極電圧算出部は、第1の演算処理部により時間遅延処理を施した積算容量の変化量に、所定の係数を乗算して、分極電圧を求めることが好ましい。

【0060】この構成によれば、分極電圧の算出が容易になる。

【0061】また、第1および第2の二次電池の残存容量推定装置において、第1の演算処理部は、積算容量の変化量に対して、時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことが好ましい。

【0062】この構成によれば、分極電圧の算出に不要な積算容量の変動成分を低減することができる。

【0063】第1および第2の二次電池の残存容量推定装置はさらに、分極電圧に対して時間遅延処理を施す第2の演算処理部を備えることが好ましい。

【0064】この構成によれば、分極電圧に対して遅延時間を有する残存容量を、分極電圧にリアルタイムに追従させて推定することができる。

【0065】この場合、第2の演算処理部は、時間遅延処理と共に、フィルタリングにより平均化処理を施すことが好ましい。

【0066】この構成によれば、残存容量の推定に不要な分極電圧の変動成分を低減することができる。



【0067】第1および第2の二次電池の残存容量推定装置はさらに、第1の演算処理部と第2の演算処理部の両方を備えることが好ましい。

【0068】第1および第2の二次電池の残存容量推定装置はさらに、二次電池の温度を測定する温度測定部を備え、分極電圧算出部は、温度測定部により測定された温度と、あらかじめ求められた、温度をパラメータとした積算容量の変化量に対する分極電圧の特性を記憶した参照テーブルまたは式に基づいて、分極電圧を求めることが好ましい。

【0069】この構成によれば、電池の温度変化に対しても、分極電圧を容易に精度良く求めることができる。

【0070】また、第1および第2の二次電池の残存容量推定装置はさらに、電池の温度を測定する温度測定部を備え、残存容量推定部は、温度測定部により測定された温度と、あらかじめ求められた、温度をパラメータとした起電力に対する残存容量の特性を記憶した参照テーブルまたは式に基づいて、残存容量を推定することが好ましい。

【0071】この構成によれば、電池の温度変化に対しても、残存容量を容易に精度良く推定することができる。

【0072】また、第1および第2の二次電池の残存容量推定装置はさらに、複数の組データを所定の選別条件に基づき選別し、無負荷電圧算出部に出力する組データ選別部を備え、組データ選別部は、所定の選別条件として、電流の値が充電側および放電側で所定の範囲内にあり、複数の組データ数が充電側と放電側で所定数以上であり、複数の組データの取得中における積算容量の変化量が所定の範囲内にある場合に、複数の組データを選択することが好ましい。

【0073】この構成によれば、複数の組データを、放電側および充電側で均一に、かつ積算容量の変化量の影響を受けることなく取得することができる。

【0074】また、第1および第2の二次電池の残存容量推定装置はさらに、無負荷電圧算出部により算出された無負荷電圧が有効であるか否かを所定の判定条件に基づき判定する無負荷電圧判定部を備え、無負荷電圧判定部は、所定の判定条件として、最小二乗法を用いて統計処理を行って求めた近似直線に対する複数の組データの分散値が所定の範囲内にあるか、または近似直線と複数の組データとの相関係数が所定値以上である場合に、算出した無負荷電圧を有効とすることが好ましい。

【0075】この構成によれば、無負荷電圧の算出精度を向上させることができる。

【0076】第1および第2の二次電池の残存容量推定装置において、二次電池は、ニッケル-水素二次電池である。

【0077】前記の目的を達成するため、本発明に係る第3の電池バックシステムは、第1または第2の二次電池の残存容量推定装置と、二次電池とを備えたことを特徴とする。この場合、第1および第2の二次電池の残存容量推定装置はコンピュータシステムとして構成されることが好ましい。

【0078】この構成によれば、マイクロコンピュータシステムとして、例えば電池ECUを搭載した電池バックシステムは、高精度に推定したSOCに基づいて、正確なSOC制御を行い、例えばHEV等に搭載された場合、優れた燃料消費効率を実現することが可能になる。

【0079】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0080】図1は、本発明の一実施形態に係る電池バックシステムの一構成例を示すブロック図である。図1において、電池バックシステム1は、単電池が複数個組み合わされて成る二次電池100と、マイクロコンピュータシステムの一部として本発明に係る残存容量推定装置が含まれる電池ECU101とで構成される。

【0081】電池ECU101において、102は電圧センサ（不図示）により検出された二次電池100の端子電圧を所定のサンプリング周期で電圧データ $V(n)$ として測定する電圧測定部で、103は電流センサ（不図示）により検出された二次電池100の充放電電流を所定のサンプリング周期で電流データ $I(n)$ （その符号は充電方向か放電方向かを表す）として測定する電流測定部で、104は温度センサ（不図示）により検出された二次電池100の温度を温度データ $T(n)$ として測定する温度測定部である。

【0082】電流測定部103からの電流データ $I(n)$ は、積算容量算出部105に入力されて、所定期間における積算容量 $Q$ が算出される。積算容量算出部105により算出された積算容量 $Q$ は、変化容量算出部106に入力され、所定期間（例えば、1分間）における積算容量 $Q$ の変化量 $\Delta Q$ が求められる。積算容量の変化量 $\Delta Q$ は、次に、低域通過フィルタ（LPF）として機能する第1の演算処理部107に入力される。この第1の演算処理部107では、積算容量の変化量 $\Delta Q$ と、後続の分極電圧算出部108で求められる分極電圧とのタイミング合わせを行うための時間遅延処理と、不要な高周波成分に相当する変動成分を除去するための平均化処理とが行われ、LPF( $\Delta Q$ )として出力される。ここで、図2に、一例として、過去1分間の積算容量の変化量 $\Delta Q$ を実線で、分極電圧 $V_{pol}$ を破線で示す。図2から、過去1分間の積算容量の変化量 $\Delta Q$ から数十秒遅れて分極電圧 $V_{pol}$ が変化している様子が分かる。この時間遅れに対応して、第1の演算処理部107を構成するLPFの時定数 $\tau$ （なお、本実施形態では、LPFを1次遅れ要素で構成している）が決定される。

【0083】第1の演算処理部107からのLPF( $\Delta Q$ )は、分極電圧算出部108に入力される。分極電圧

算出部108では、参照テーブル(LUT)1081に予め記憶されている、温度をパラメータとしたLPF( $\Delta Q$ )に対する分極電圧 $V_{pol}$ の特性曲線または式から、温度測定部104で測定された温度データ $T(n)$ に基づいて、分極電圧 $V_{pol}$ が算出される。ここで、図3に、温度が25℃の場合のLPF( $\Delta Q$ )に対する分極電圧 $V_{pol}$ の特性曲線を示す。なお、図3には、25℃の場合の特性曲線しか示していないが、実際には、例えば、HEV用途の場合、-30℃～+60℃までの範囲をカバーできるような特性曲線が参照データとしてLUT1081に格納されている。

【0084】分極電圧算出部108で求められた分極電圧 $V_{pol}$ は、次に、低域通過フィルタ(LPF)として機能する第2の演算処理部109に入力される。この第2の演算処理部109では、分極電圧 $V_{pol}$ と、後続の起電力算出部113で求められる起電力 $V_{eq}$ とのタイミング合わせを行うための時間遅延処理と、不要な高周波成分に相当する変動成分を除去するための平均化処理とが行われ、LPF( $V_{pol}$ )として出力される。

【0085】また、電圧測定部102からの電圧データ $V(n)$ と、電流測定部103からの電流データ $I(n)$ は、組データとして、組データ選別部110に入力される。組データ選別部110では、選別条件として、充電方向(-)と放電方向(+)における電流データ $I(n)$ の値が所定の範囲内(例えば、 $\pm 50A$ )にあり、充電方向と放電方向における電流データ $I(n)$ の個数が所定数以上(例えば、60サンプル中の各10個)あり、また組データ取得中の積算容量の変化量 $\Delta Q$ が所定の範囲内(例えば、0.3Ah)にある場合に、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データが有効であると判断され、それらを選択して有効な組データ $S(V(n), I(n))$ として出力される。

【0086】組データ選別部110からの有効な組データ $S(V(n), I(n))$ は、無負荷電圧算出部111に入力される。無負荷電圧算出部111では、図4に示すように、有効な組データ $S(V(n), I(n))$ から、最小二乗法を用いた統計処理により、1次の電圧-電流直線(近似直線)が求められ、電流がゼロの時の電圧値(電圧 $V$ )切片が無負荷電圧 $V_0$ として算出される。

【0087】無負荷電圧算出部111からの無負荷電圧 $V_0$ は、次に、無負荷電圧判定部112に入力される。無負荷電圧判定部112では、判定条件として、近似直線に対する組データ $S(V(n), I(n))$ の分散値が求められ、この分散値が所定の範囲内にあるか、または近似直線と組データ $S(V(n), I(n))$ との相関係数を求め、この相関係数が所定値以上である場合に、算出された無負荷電圧 $V_0$ が有効であると判断し、有効な無負荷電圧 $V_{0OK}$ として出力される。

【0088】次に、起電力算出部113が、無負荷電圧判定部112からの有効な無負荷電圧 $V_{0OK}$ から、先に説明したように、第2の演算処理部109からのフィルタリング処理後の分極電圧LPF( $V_{pol}$ )を減算して、起電力 $V_{eq}$ (平衡電位)を算出する。このようにして算出された起電力 $V_{eq}$ は、残存容量推定部114に入力される。残存容量推定部114では、参照テーブル(LUT)1141に予め記憶されている、温度をパラメータとした残存容量SOCに対する起電力 $V_{eq}$ の特性曲線または式から、温度測定部104で測定された温度データ $T(n)$ に基づいて、残存容量SOCが推定される。ここで、図5に、温度が25℃の場合の残存容量SOCに対する起電力 $V_{eq}$ の特性曲線を示す。なお、図5には、25℃の場合の特性曲線しか示していないが、実際には、例えば、HEV用途の場合、-30℃～+60℃までの範囲をカバーできるような特性曲線が参照データとしてLUT1141に格納されている。

【0089】次に、以上のように構成された電池パックシステムにおける残存容量推定の処理手順について、図6を参照して説明する。

【0090】図6は、本発明の一実施形態に係る二次電池の残存容量推定方法における処理手順を示すフローチャートである。図6において、まず、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ を組データとして測定する(S601)。次に、電流データ $I(n)$ に基づいて、電流積算により積算容量 $Q$ を算出する(S602)。次に、積算容量 $Q$ の所定期間(例えば、1分間)における変化量 $\Delta Q$ を算出する(S603)。次に、積算容量の変化量 $\Delta Q$ に対してフィルタリング処理(時間遅延および平均化処理)を施し、LPF( $\Delta Q$ )を演算する(S604)。次に、演算したLPF( $\Delta Q$ )から、温度データ $T(n)$ をパラメータとした分極電圧 $V_{pol}$ -LPF( $\Delta Q$ )特性データが予め記憶されている参照テーブルに基づいて、分極電圧 $V_{pol}$ を算出する(S605)。上記ステップS601からS605までが、本発明の分極電圧推定方法における処理手順となる。次に、算出した分極電圧 $V_{pol}$ に対してフィルタリング処理(時間遅延および平均化処理)を施し、LPF( $V_{pol}$ )を演算する(S606)。

【0091】また、ステップS601で測定された電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データが、有効な組データであるか否かを調べるために、それらが上記したような選別条件を満たすか否かを判断する(S607)。ステップS607の判断で、選別条件を満たさない場合(No)、ステップS601に戻って、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データを再度測定する。一方、ステップS607の判断で、選別条件を満たす場合(Yes)、ステップS608に進んで、複数個(例えば、60サンプル中の充電および放電方向で各10個)の有効な組データ $S(V(n), I(n))$

を取得する(S608)。

【0092】次に、有効な組データ $S(V(n), I(n))$ から、最小二乗法を用いた統計処理により、1次の近似直線( $V-I$ 直線)を求め、その近似直線の $V$ 切片を無負荷電圧 $V_0$ として算出する(S609)。次に、ステップS609で算出した無負荷電圧 $V_0$ が有効であるか否かを調べるために、それが上記したような判定条件を満たすか否かを判断する(S610)。ステップS610の判断で、判定条件を満たさない場合(No)、ステップS608に戻って、別の複数個(例えば、60サンプル中の別の各10個)の有効な組データ $S(V(n), I(n))$ を取得して、ステップS609、S610を繰り返す。一方、ステップS610の判断で、算出した無負荷電圧 $V_0$ が判定条件を満たす場合(Yes)、それを有効な無負荷電圧 $V_{0K}$ とする。

【0093】このようにして、求めたフィルタリング処理後の分極電圧 $LPF(V_{pol})$ と、求めた有効な無負荷電圧 $V_{0K}$ とから、次に電池の起電力 $V_{eq}$ を求める。起電力 $V_{eq}$ は、ステップS611において、有効な無負荷電圧 $V_{0K}$ からフィルタリング処理後の分極電圧 $LPF(V_{pol})$ を減算することにより算出される。次に、算出した起電力 $V_{eq}$ から、温度データ $T(n)$ をパラメータとした起電力 $V_{eq}$ -残存容量SOC特性データが予め記憶されている参照テーブルに基づいて、残存容量SOCを推定する(S612)。

【0094】次に、以上のようにして推定した残存容量SOCの精度について、図1に示す第1の演算処理部107および第2の演算処理部109、また図2に示すステップS604およびステップS606によるフィルタリング処理を施さない場合と、第1の演算処理部107、またステップS604によるフィルタリング処理を施した場合とに分けて、それぞれ図7および図8を参照して説明する。

【0095】図7は、本実施形態により推定した残存容量 $SOC_p$ 、従来の無負荷電圧 $V_0$ により推定した残存容量 $SOC_c$ 、および真の残存容量 $SOC_t$ の時間変化を示す図である。なお、本実施形態により推定した残存容量 $SOC_p$ は、図7に示すように、従来の推定方法では、真の残存容量 $SOC_t$ に対して、最大で10%以上の偏差があったのに対して、本実施形態によれば、4%以下の偏差に抑えることができ、残存容量SOCの推定精度を2.5倍以上向上させることができた。特に、残存容量SOCの時間変化が大きい場合、例えば、図7の時間1800秒から時間2750秒にかけて、従来では、真の残存容量 $SOC_t$ に対して、-10%から+12%の偏差(偏差の範囲は22%)があったのに対して、本実施形態では、-2%から-4%の偏差(偏差の範囲は4%)に抑えることができ、残存容量SOCの推定精度をさらに向上させることができた。

【0096】図8は、本実施形態により推定した残存容

量 $SOC_p(LPF)$ 、および真の残存容量 $SOC_t$ の時間変化を示す図である。図8に示すように、積算容量の変化量 $\Delta Q$ に対するフィルタリング処理を行うことによって、真の残存容量 $SOC_t$ に対して、2%以下の偏差に抑えることができ、従来に比べて、残存容量SOCの推定精度を5倍以上向上させることができた。

【0097】図9および図10は、それぞれ、積算容量の変化量 $\Delta Q$ に対してフィルタリング処理を施さない場合および施した場合における、真の起電力 $V_{eq}$ -残存容量SOC曲線(P0)、本実施形態により残存容量を推定した場合(P1およびP1(LPF))、および従来の無負荷電圧 $V_0$ により残存容量を推定した場合(P2)の起電力 $V_{eq}$ -残存容量SOCプロットデータを示す図である。

【0098】図9に示すように、HEV用途で使用される中間的な残存容量範囲(約45%から約75%)において、真の起電力 $V_{eq}$ -残存容量SOC曲線P0に対するプロットデータのばらつきが、従来に比べて、本実施形態の方が少なくなっている。また、図10に示すように、積算容量の変化量 $\Delta Q$ に対してフィルタリング処理を施した場合には、さらに精度が向上している。

【0099】なお、本実施形態において、積算容量の変化量 $\Delta Q$ を算出するための所定期間を、例えば1分間としたが、電池バックシステムがHEV等に搭載される場合、車両の走行状態に応じて変更しても良い。すなわち、二次電池の充放電が頻繁に行われる場合には、上記所定期間を短く設定し、二次電池の充放電が頻繁に行われない場合には、上記所定期間を長く設定することで、実際の走行状態に応じて最適に分極電圧の推定を行うことができる。

【0100】また、本実施形態において、フィルタリング処理を行うために、第1の演算処理部107と第2の演算処理部109というように2つに分けたが、必要に応じて、これを1つに共通化しても良い。これにより、処理工程を減らして、処理速度を向上させることができる。

【0101】なお、本実施形態においては、分極電圧は部品抵抗のない無負荷時において算出しているが、事前に容易に測定可能な部品抵抗を予めテーブル化して、これを考慮することにより、無負荷時以外でも同様に、分極電圧およびSOCを正確に算出することができる。

【0102】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、積算容量の変化量から分極電圧を求めることで、分極電圧の推定精度が良くなり、よって、無負荷電圧から分極電圧を減算した電池起電力(平衡電位)の算出精度が良くなり、したがって、精度の高いSOCの推定が可能になる。

【0103】また、平衡電位に基づいてSOCを推定できるため、長期間の放置等による自己放電後のSOCも

容易に推定でき、定期的なSOCの初期化を行う必要がなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る電池バックシステムの一構成例を示すブロック図

【図2】 積算容量の変化量 $\Delta Q$ と分極電圧 $V_{pol}$ の時間変化の一例を示す図

【図3】 本実施形態における、温度をパラメータとした、フィルタリング処理後の積算容量の変化量LPF( $\Delta Q$ )に対する分極電圧 $V_{pol}$ の特性曲線を示す図

【図4】 本実施形態における、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データと、それから統計処理により無負荷電圧 $V_0$ を求めるための近似直線とを示す図

【図5】 本実施形態における、温度をパラメータとした、残存容量SOCに対する起電力 $V_{eq}$ の特性曲線を示す図

【図6】 本実施形態に係る二次電池の残存容量推定方法における処理手順を示すフローチャート

【図7】 本実施形態により推定した残存容量SOC<sub>p</sub>(積算容量の変化量 $\Delta Q$ に対するフィルタリング処理なしの場合)、従来の無負荷電圧 $V_0$ により推定した残存容量SOC<sub>c</sub>、および真の残存容量SOC<sub>t</sub>の時間変化を示す図

【図8】 本実施形態により推定した残存容量SOC<sub>p</sub>(LPF)(積算容量の変化量 $\Delta Q$ に対するフィルタリング処理有りの場合)、および真の残存容量SOC<sub>t</sub>の時間変化を示す図

【図9】 真の $V_{eq}$ -SOC曲線(P0)、本実施形態により残存容量を推定した場合(P1: 積算容量の変

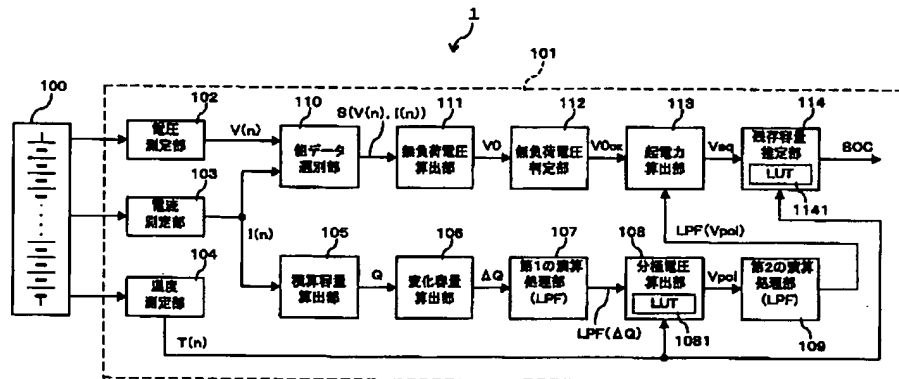
化量 $\Delta Q$ に対するフィルタリング処理なしの場合)、および従来の無負荷電圧 $V_0$ により残存容量を推定した場合(P2)の起電力-SOCプロットデータを示す図

【図10】 真の $V_{eq}$ -SOC曲線(P0)、本実施形態により残存容量を推定した場合(P1(LPF): 積算容量の変化量 $\Delta Q$ に対するフィルタリング処理有りの場合)、および従来の無負荷電圧 $V_0$ により残存容量を推定した場合(P2)の起電力-SOCプロットデータを示す図

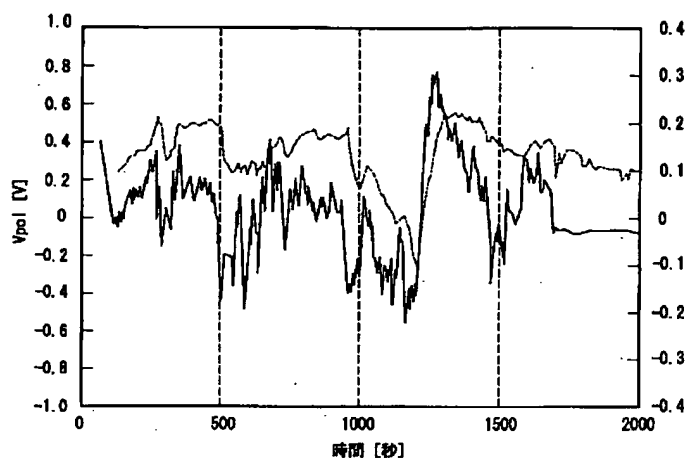
【符号の説明】

- 1 電池バックシステム
- 100 二次電池
- 101 電池ECU(残存容量推定装置)
- 102 電圧測定部
- 103 電流測定部
- 104 温度測定部
- 105 積算容量算出部
- 106 変化容量算出部
- 107 第1の演算処理部(LPF)
- 108 分極電圧算出部
- 1081 参照テーブル(LUT)
- 109 第2の演算処理部(LPF)
- 110 組データ選別部
- 111 無負荷電圧算出部
- 112 無負荷電圧判定部
- 113 起電力算出部
- 114 残存容量推定部
- 1141 参照テーブル(LUT)

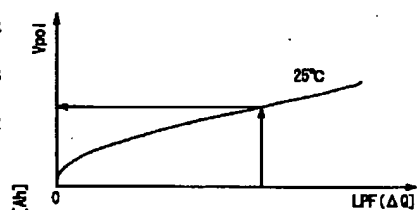
【図1】



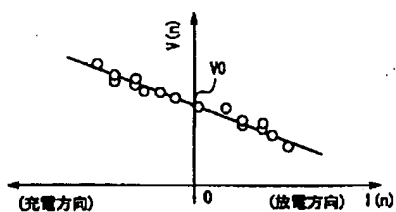
【図2】



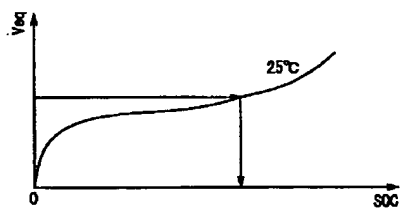
【図3】



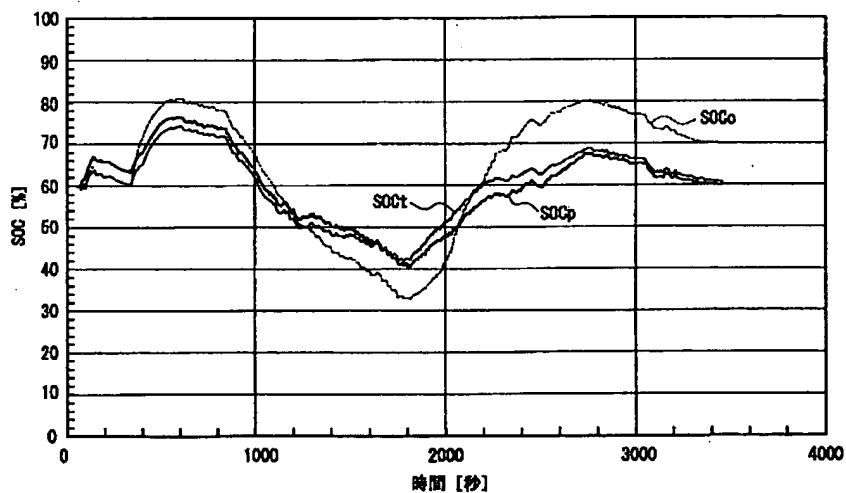
【図4】



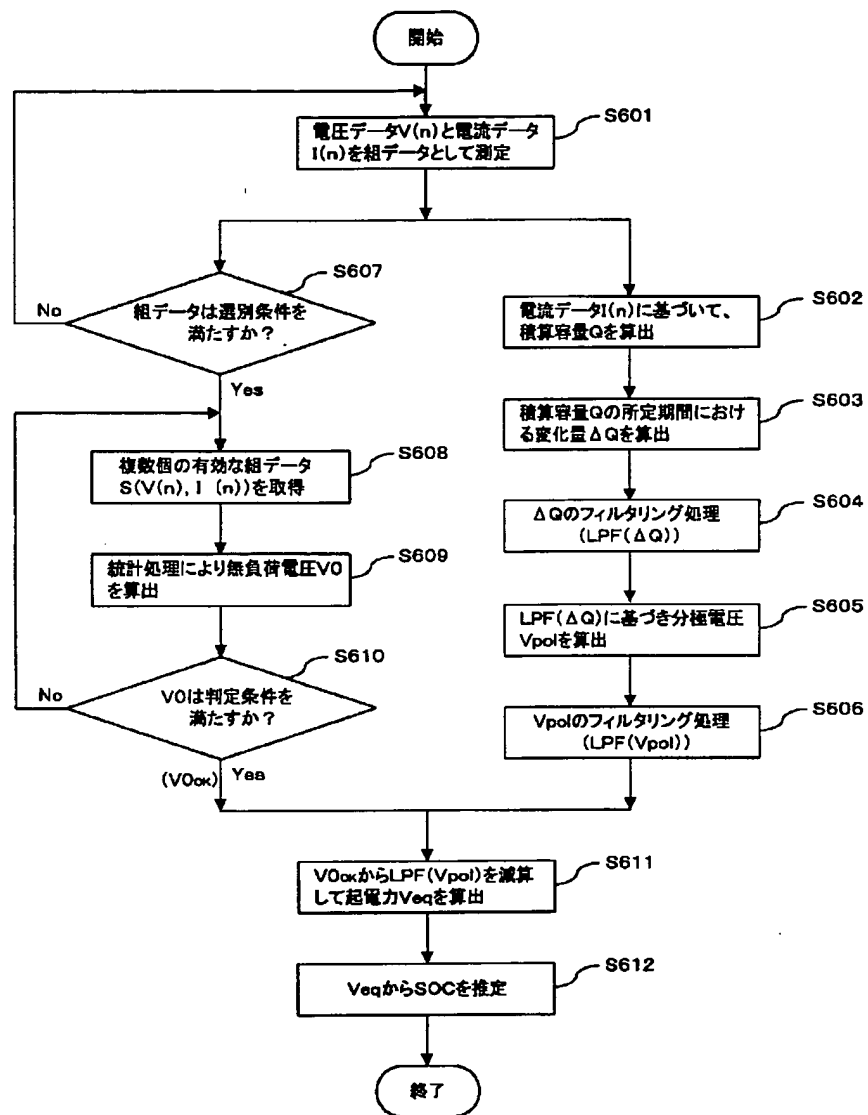
【図5】



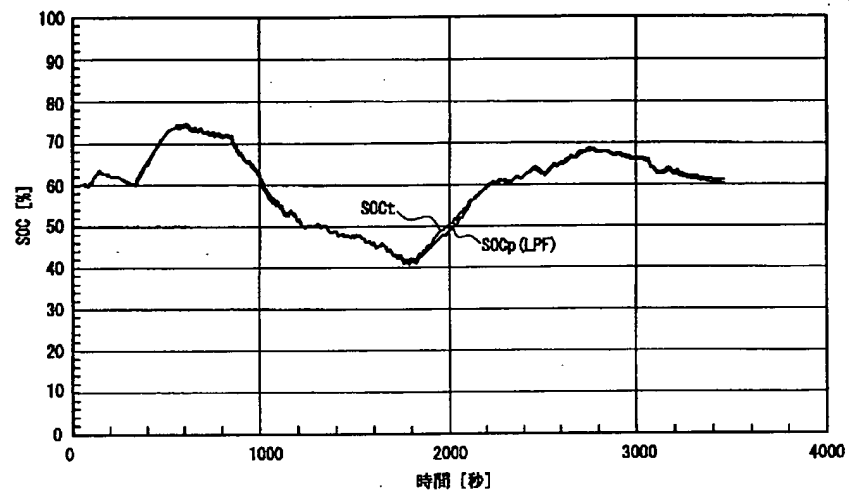
【図7】



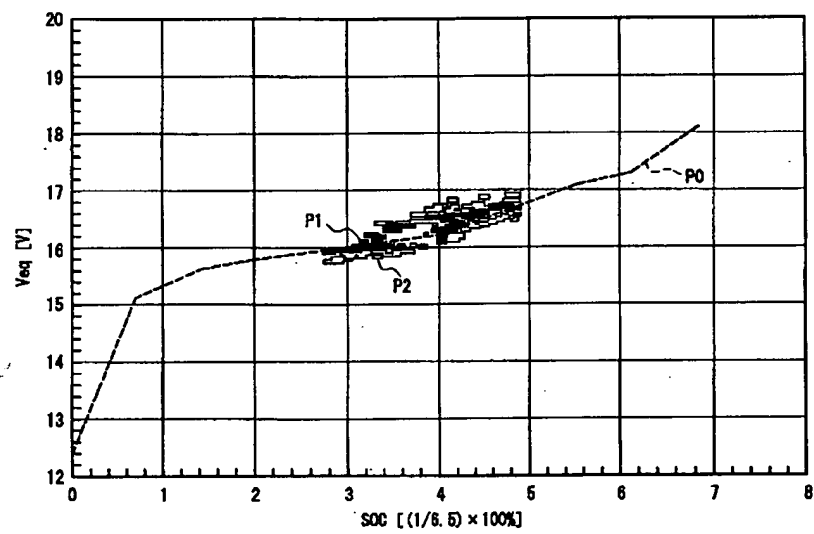
【図6】



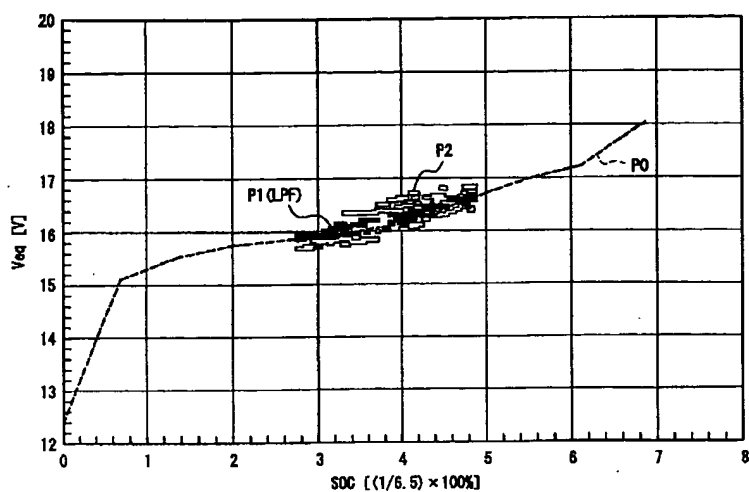
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G016 CA03 CB01 CB12 CB13 CB21  
CB22 CB31 CB32 CC01 CC02  
CC03 CC04 CC13 CC23 CC24  
CC27 CC28 CD02 CF06 CF07  
5H028 BB11 HH10  
5H030 AA03 AS06 AS08 FF22 FF41  
FF42 FF43 FF44  
5H040 AA40 AS07 AY04 NN05